

1046 U.S.P.T.O.  
10/02/05  
11/06/01

EXPRESS MAIL CERTIFICATE

Date 11/8/01

Label No.

EL76771932848

I hereby certify that, on the date indicated above, this paper or fee was deposited with the U.S. Postal Service & that it was addressed for delivery to the Assistant Commissioner for Patents, Washington, DC 20231 by "Express Mail Post Office to Addressee" service.

X. Diulio X. Diulio  
Name (Print) Signature

PLEASE CHARGE ANY DEFICIENCY UP TO \$300.00 OR CREDIT ANY EXCESS IN THE FEES DUE WITH THIS DOCUMENT TO OUR DEPOSIT ACCOUNT NO. 04-0100

Customer No.:



07278

PATENT TRADEMARK OFFICE

Docket No.: 3865/0J918

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of: Kalle ASIKAINEN

Serial No.: NOT YET ASSIGNED

Art Unit: N/A

Confirmation No.:

Filed: CONCURRENTLY HEREWITH Examiner: N/A

For: A SYNTHESIZER ARRANGEMENT AND A METHOD FOR GENERATING SIGNALS, PARTICULARLY FOR A MULTIMODE RADIO TELEPHONE DEVICE

CLAIM FOR PRIORITY

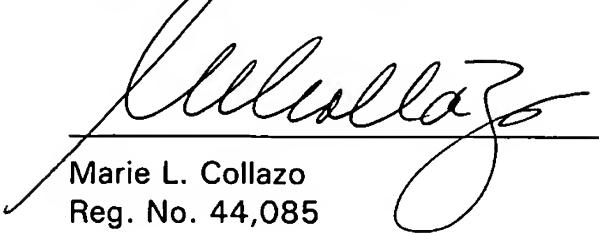
Hon. Commissioner of  
Patents and Trademarks  
Washington, DC 20231

Sir:

Applicant hereby claims priority under 35 U.S.C. Section 119 based on FINLAND application No. 20002447 filed November 8, 2000.

A certified copy of the priority document is submitted herewith.

Respectfully submitted,

  
Marie L. Collazo  
Reg. No. 44,085

Dated: November 8, 2001

DARBY & DARBY P.C.  
805 Third Avenue  
New York, New York 10022  
212-527-7700

Docket No. 3865/0J918

Helsinki 12.9.2001

53/02  
JY

J1046 U.S. PRO  
10/021805



E T U O I K E U S T O D I S T U S  
P R I O R I T Y D O C U M E N T



Hakija  
Applicant

Nokia Mobile Phones Ltd  
Espoo

Patentihakemus nro  
Patent application no

20002447

Tekemispäivä  
Filing date

08.11.2000

Kansainvälinen luokka  
International class

H03L

Keksinnön nimitys  
Title of invention

"Syntetisoijajärjestely ja menetelmä signaalien muodostamiseksi,  
erityisesti monimoodista radiopuhelinlaitetta varten"

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.

*Markkula Tehikoski*

Markkula Tehikoski  
Apulaistarkastaja

Maksu 300,- mk  
Fee 300,- FIM

Syntetisoijajärjestely ja menetelmä signaalien muodostamiseksi, erityisesti monimoodista radiopuhelinlaitetta varten

Tämän keksinnön kohteena on patenttivaatimuksen 1 johdanto-osan 5 mukainen syntetisoijajärjestely kahden tai useamman signaalin generoimiseksi samanaikaisesti. Tämän keksinnön kohteena on lisäksi patenttivaatimuksen 8 johdanto-osan mukainen monimoodisen radiopuhelinlaitteen lähetinvastaanotinjärjestelmä. Tämän keksinnön kohteena on myös patenttivaatimuksen 13 johdanto-osan mukainen 10 menetelmä kahden tai useamman signaalin generoimiseksi.

Henkilöiden liikkuvuuden sallimiseksi on tunnetun tekniikan mukaisesti käytettävissä radiopuhelinlaitteita, joista mainittakoon digitaalinen 15 GSM-spesifikaatioiden (Global System for Mobile Communications) mukainen matkapuhelin (MS, Mobile Station), joka toimii solukkoverkkoon perustuvassa matkaviestinverkkossa (esim. PLMN, Public Land Mobile Network). PLMN-verkko huolehtii tiedonsiirron ja informaation reitittämisestä tukiasemien (BTS, Base Transceiver Station) ja matkapuhelinkeskusten (MSC, Mobile Services Switching Center) kautta. 20 Muista PLMN-verkoista mainittakoon vielä GSM-1800, GSM-1900, PDC, CDMA, US-TDMA ja IS-95.

Matkapuhelimien ja kulloinkin palvelevan BTS:n välillä on suoritettava synkronointia, jotta erilaiset RF-signaalien (Radio Frequency) lähetyksen ja vastaanoton ajoitukset ja ohjaukset, määräajoin toistuvat toiminnot, taajuusstandardin korjaus ja erilaisten laskurien asettaminen olisivat synkronissa sekä MS:ssä että BTS:ssä. Tunnetusti käytetään BTS:n lähettämää signaalia, esimerkiksi GSM-järjestelmän BCCH-radiokanavalla (Broadcast Control Channel), johon MS synkronoi itsensä ja tekee tarvittavan taajuuskorjauksen (AFC, Automatic Frequency Control). Nykyisten määräyksien mukaan BTS:n käyttämä RF-taajuuden (Radio Frequency) tarkkuus voi olla jopa 0,05 ppm (parts per million) ja stabiili. MS:n käyttämän RF-taajuuden tarkkuus on oltava jopa 0,1 – 0,2 ppm verrattuna signaaliin, joka vastaanotetaan BTS:stä. 30 35

Synkronoinnin seurauksena myös erityisesti MS:n radiotaajuusosan (RF-osa) lähetinvastaanottimen elektronisilta piireiltä vaaditaan

riittävää tarkkuutta ja stabiilisuutta, jotta korjaustarve ja viiveet voidaan minimoida. Tunnetusti näissä piireissä onkin taajuusreferenssinä käytetty jänniteohjattua kideoskillaattoria (VCXO, Voltage Controlled Crystal Oscillator), jonka huomattavana etuna on parempi tarkkuus ja 5 stabiilisuus verrattuna muihin tunnetun tekniikan mukaisiin oskillaattori-piireihin. Haittapuolen on se, että kideoskillaattori on tavallisesti erillinen, muihin piirirakenteisiin ja komponentteihin verrattuna jopa yli 100 – 10000 kertaa kalliimpi komponentti, joka sijoitetaan piiriin erilleen. Tarkkuuden ylläpitämiseksi lämpötilaa on kontrolloitava, jolloin oskillaattorikide sijoitetaan tavallisesti erillisen koteloinnin sisälle. Kideoskillaattori toimii tunnetusti taajuusreferenssinä jänniteohjatuille oskillaattoreille (VCO, Voltage Controlled Oscillator), jotka generoivat LO-signaaleja (LO, Local Oscillator). LO-signaali syötetään esimerkiksi vastaanottimen IF-välitaajuusosan (Intermediate Frequency) sekoittimelle tai lähettimen sekoittimelle. Sekoittimien avulla signaali sekoitetaan kantataajuisesta (Baseband) radiotaajuiseksi tai päinvastoin. VCO:n lukittuminen taajuusreferenssiin perustuu puolestaan sinäsä tunnettuun syntetisoijapiiriin (Synthesizer), joista mainittakoon integer-N, fractional-N ja sigma-delta fractional-N (SD FN).

20 Markkinoilla on myös monimoodisia (Multimode) radiopuhelinlaitteita, joissa on yhdistetty järjestelminä matkapuhelin ja GPS-satelliittipai-kannin (Global Positioning System), joilla on yhteinen käyttöliittymä (UI, User Interface). Myös GPS-järjestelmässä tarvitaan tarkkaa synkronointia ja stabiiliutta, sillä satelliitit lähetävät kantataajuuksilla (Carrier Frequency) tietoja sijainnista ja lähetysken ajankohdasta. GPS-järjestelmä pyrkii viritymään näille ennalta määritetyille taajuuksille vastaanottoa varten, jolloin lasketaan mm. tarvittava taajuus-offset taajuusreferenssiin nähdien. Useasta GPS-satelliitista saadun informaation 25 perusteella GPS-laitte laskee oman sijaintinsa, nopeutensa ja ajan. Järjestelmät ovat RF-osiitaan tavallisesti erillisiä, kuten GSM-lähetinvas-taanotin ja GPS-vastaanotin, jolloin nämä käsittävät kuiten omat elektro-niset piirinsä ja erityisesti myös erilliset kideoskillaattorit (VCXO) synkronointia varten, joiden takia järjestelmien kustannukset lisääntyvät huomattavasti. Mm. taajuuseroista johtuen, ensimmäistä VCXO:ta 30 on AFC-ohjattu (GSM) ja toista VXCO:ta on erikseen ohjattu (GPS), jotta järjestelmät voisivat toimia samanaikaisesti, esimerkiksi yhtäaikai- 35

3

sen hätäpuhelun ja paikannuksen suorittamiseksi. Signaalien taajuuseroista johtuen ei voida ohjata yhteistä VCXO:ta.

Tämän keksinnön tarkoituksesta on alkaansaada parannus tunnetun tekniikan tasoon edellä esitetyn ongelmien ratkaisemiseksi. Keksinnön mukaiselle syntetisoijajärjestelylle on tunnusomaista se, mikä on esitetty patenttivaatimuksen 1 tunnusmerkkiosassa. Keksinnön mukaiselle lähetinvastaanotinjärjestelmälle on tunnusomaista se, mikä on esitetty patenttivaatimuksen 8 tunnusmerkkiosassa. Keksinnön mukaiselle menetelmälle on tunnusomaista se, mikä on esitetty patenttivaatimuksen 13 tunnusmerkkiosassa.

Keksintö perustuu syntetisoijajärjestelyyn, jolloin monimoodisissa radiopuhelinlaitteissa käytetään yhtä stabiilia kideoskillaattoria (XO), jonka generoimaa signaalia, joka on nyt sopivimmin muuttumaton taajuusreferenssi, käytetään erillisten SD FN -syntetisoijien sisääntulona. Syntetisoijien avulla generoidaan tarvittavat LO-signaalit kulloinkin laitteessa olevien järjestelmien lähettimiä ja/tai vastaanottimia varten. Kukin järjestelmä (esim. GSM ja GPS) ohjaa puolestaan omaa syntetisoliapiiriään (esimerkiksi offset- tai AFC-korjaus). Käytettyä XO:ta ei tarvita ohjata ja syntetisoliapiiri on SD FN-syntetisoija (Sigma-delta Fractional-N), jonka taajuusresoluutio ja vaihekohina ovat muita syntetisoliapiirejä pienempi. Syntetisoliapiirin SD-modulaattorin etuina on tunnetusti se, että piirin taajuusresoluutio on riippumaton taajuusreferenssistä ja muodostuvan kohinan suodatus piirin silmukkasuodattimella on helpompaa. SD-modulaattorilla ohjataan piirin taajuusjakajan skaalausta. Lähettimissä ja vastaanottimissa LO-signaalit syötetään suoraan sekoittimiin tai niitä vielä muokataan halutulla tavalla toisella, yksinkertaisemmalla syntetisoliapiirillä (Integer-N) ennen sekoittimille syöttöä.

Keksintöä selostetaan seuraavassa tarkemmin käyttäen esimerkkinä keksinnön erästä edullista suoritusmuotoa, erityisesti 2-moodista MS/GPS-laitetta, kun MS on sopivimmin GSM-spesifikaatioiden mukainen. Selvää, että eksintöä voidaan soveltaa myös muissa monimoodilaitteissa, jotka käsittävät tarvittavat erilliset antennit ja RF-osat vastaanottoa ja/tai lähetystä varten, ja jotka erityisesti käyttävät

- LO-signaaleja sekoitusta varten, esimerkiksi IF-taajuuksille, jolloin kyseeseen tulevat ainakin ns. superheterodyne-periaatteeseen perustuvat lähettimet ja vastaanottimet. Esimerkkeinä mainittakoon kaksi lähetinvastaanotinta sisältävä radiopuhelinlaitteisto matkaviestinverkkoa ja esimerkiksi satelliittiradioverkkoa varten, lähetinvastaanotin matkaviestinverkkoa ja vastaanotin satelliittipaikannusjärjestelmää varten, ja kaksi lähetinvastaanotinta sisältävä radiopuhelinlaitteisto matkaviestinverkkoa ja esimerkiksi lyhyen kantaman tiedonsiirtoverkkoa varten. Selityksessä viitataan oheisiin piirustuksiin, joissa:
- 10            kuvio 1        esittää keksinnön erään edullisen suoritusmuodon MS/GPS-laitteen toimintaa lohkokaaviona, ja
- 15            kuvio 2        esittää keksinnössä sovellettavan SD FN –syntetisojan toimintaperiaatetta toimintaa lohkokaaviona.

Kuviossa 1 on lohkokaaviona esitetty keksinnön mukaisen MS/GPS-laitteen 1 eräs edullinen suoritusmuoto. Esitety 2-moodinen radiopuhelinlaite 1, joka sisältää GSM-lähetinvastaanottimen 100 ja GPS-vastaanottimen 200. GSM/GPS-laitte 1 on tarkoitettu tarjoamaan yhdistettyynä matkapuhelimen (johon seuraavassa viitataan termillä GSM), joka toimii solukkoverkkoon perustuvassa PLMN-verkossa, ja satelliittipaikantimen (johon jatkossa viitataan termillä GPS). Laite 1 käyttää GSM-antennin 101 ja GPS-antennin 201. Analogiset GSM RF –osat 20 102 on järjestetty vastaanotetun (vastaanotin RX) ja lähetettävän (lähetin TX) radiotaajuisen (RF) signaalin käsittelyiseksi, käsitteäen antenniin 101 yhteydessä olevan duplex-suodattimen 103 halutun taajuuskaistan suodattamiseksi. Lähetin TX ja vastaanotin RX käsitteväät erään edullisen suoritusmuodon mukaisesti vahvistimet vastaanotetun (vahvistin 104) ja lähetettävän (vahvistin 105) signaalin vahvistamiseksi, lisäsuodattimet vahvistetun (suodatin 106) ja sekoitetun signaalin (suodatin 107) suodatusta varten, ja yhden tai useampia sekoittimia 108, joilla vastaanotetun signaalin RF-taajuus muunnetaan IF-taajuiseksi demodulaattoria 109 varten. Sekoittimen 108 jälkeen on tavallisesti myös suodatus 110. Moduloitu signaali muunnetaan demodulaattorissa 109 kantataajuisiksi (BB) signaaleiksi, GSM-järjestelmässä I/Q-signaaleiksi (RX I, RX Q), jotka käsitellään digitaalisessa

5

GSM DSP-osassa 111 (Digital Signal Processing) niiden sisältämän informaation määrittämiseksi. Vastaavasti lähetystä (TX) varten tarvittavat I/Q-signaalit (TX I, TX Q) moduloidaan modulaattorissa 112, jonka jälkeen signaali sekoitetaan sekoittimella 113 lähetystaajuudelle (RF). Tämän jälkeen signaalia myös suodatetaan (suodatin 107) ja vahvistetaan (vahvistin 105) sekä syötetään antennille 101 duplex-suodattimen 103 kautta. Kullekin sekoittimelle 108, 113 syötetään halutun taajuinen LO-signaali ( $F_{LO1}$ ). Esimerkiksi RX-osan käsittäessä useita IF-asteita, tarvitaan myös useita sekoittimia, jolloin tarvitaan 10 useita erilaisia LO-signaaleja. Tällöin  $F_{LO1}$ -signaali on käytettäväissä puolestaan taajuusreferenssinä sinänsä tunnetulle syntetisoijalle (esim. integer-N), jolla on generoitava lopullinen LO-signaali, mikäli signaalin ominaisuudet ovat riittävät. Sopivimmin käytetään uutta syntetisoijaa, jonka toiminta vastaa syntetisoijaa 115. Tarvittaessa myös sekoittimille 15 108 ja 113 syötetään keskenään erilaajuiset LO-signaalit, riippuen halutuista IF-taajuuksista, signaalin taajuuden konvertomiseksi alas tai ylös. GSM RX tai GSM TX, kuten myös GPS RX, voivat sisältää myös sinänsä tunnetun syntetisoijan (tai myös toisen SD FN -syntetisoljan), jolla LO-signaalia vielä muokataan ennen sekoittimelle 108 ja/tai 113 20 syöttöä (tai ennen sekoittimelle 206 syöttöä) halutun, lopullisen LO-signaalin generoimiseksi. Tässä selostuksessa LO-signaaliksi, VCO-signaaliksi tai syntetisoiduki signaaliksi kutsutaan  $F_{LO1}$  ja  $F_{LO2}$ -signaalia, joka syötetään vahvistimelle ja/tai lähettimelle, jolloin se 25 syötetään sekoittimelle suoraan tai toiselle syntetisoijalle.  $F_{LO1}$  ja/tai  $F_{LO2}$ -signaali toimivat silloin taajuusreferensseinä (vastaa siis signaalia  $F_{REF}$ ) toisille syntetisoijille. Selvää on, että LO-signaalia voidaan käyttää hyväksi myös muussa tarkoituksesta. Duplex-suodattimen, RF-osan ja DSP-osan toiminta ja muu tarkempi rakenne on sinänsä tunnettua ja voi myös vaihdella tavalla, joka on alan ammattimiehelle sinänsä 30 selvää.

Tunnetussa tekniikassa LO-signaalit (vastaa signaalia  $F_{LO1}$ ) on generoitu syntetisoijadiillä, jonka taajuusreferenssinä on käytetty AFC-ohjauksella virityltä kideoskillaattorilta (VCXO) suoraan saatavaa signaalia, johon syntetisoiassa generoitu LO-signaali on lukittu. Lukitus tarkoittaa signaalin vaiheen lukitsemista vertailusignaalin, ts. taajuusreferenssignaalin vaiheeseen. Vaihelukituksella syntetisoijan 35

## 6

VCO:n taajuus saadaan stabiliiksi ja tarkaksi. Kideoskillaattorin VXCO stabiliilus perustuu pietsosähköiseen resonaattoriin, esimerkiksi kvartsiteeseen. Syntetisojan taajuuden suhteellinen tarkkuus perustuu taajuusreferenssin tarkkuuteen. Lukinta tapahtuu sinänsä tunnetulla tavalla piirissä, joka käsittää ainakin PLL-vaihelukituspiirin (Phase Locked Loop) ja jänniteohjatun oskillaattorin (VCO). PLL koostuu puolestaan tavallisesti digitaalisesta taajuusjakajasta (Frequency Divider), jonka tulona on taajuusreferenssignaali  $F_{REF}$ , seuraavana vaiheilmaisin (Phase Detector) ja silmukkasuodatin (PLL Filter), jonka lähtö on kytketty VCO:hen, jonka lähtönä on puolestaan haluttu stabili LO-signaali. PLL:n sisäinen rakenne voi vaihdella sinänsä tunnetulla tavalla ja käsittää esimerkiksi sekoittimia ja taajuusjakajia muiden signaalien generoimiseksi. VCO:n lähtö on takaisinkytketty vaiheilmaiseen, jonka ulostulojännite on verrannollinen LO- ja  $F_{REF}$ -signaalien vaihe-eroon. Jännitesignaali puolestaan ohjaa VCO:n vaihetta.

Monimoodisissa laitteissa on tunnetusti ollut GPS RF -osia 202 varten erikseen oma ohjattu, itsenäisesti viritettävä VCXO-kiteensä, mutta keksinnössä LO-signaalit ( $F_{LO1}$ ,  $F_{LO2}$ ) generoidaan nyt GSM-osassa 100 (lähetyinvastaanotin 102 ja osa 111) ja GPS-osassa 200 (vastaanotin 202 ja osa 204) erikseen omilla syntetisoijilla (115, 209), jotka ovat erikseen AFC- tai offset-ohjattuja tai vastaavalla tavalla asetettavia, kulloisenkin ohjaustarpeen mukaisesti. Syntetisoijien yhteisenä  $F_{REF}$ -referenssitaajuutena puolestaan toimii yksi stabili XO-kideoskillaattoripiiri, jota nyt ei tarvitse ohjata. XO-piiri voi olla GPS-osan 200 tai GSM-osan 100 kide.

Keksintö mahdolistaa GPS-osan 200 ja GSM-osan 100 samanaikaisen käytön ja ohjaksen (laitteessa 1 samanaikainen virittyminen GSM-vastaanotto- tai lähetyystaajuudelle ja GPS-vastaanottoon), jolloin esimerkiksi GSM-osan 100 AFC-korjaus ei häiritse tai viivytä GPS-toimintoja. Synkronointiin ja virittymiseen voidaan nyt käyttää erilaisia taa-juusia käyttäen vain yhtä XO:ta. Huomattavin etu on kahden VXCO-kiteen välttäminen. Keksinnön mukaisesti GSM-osan 100 syntetisoijapiiri on SD FN -syntetisoija 115, jonka sisään tulona on XO-signaali  $F_{REF}$  ja ulostulona LO-signaali  $F_{LO1}$ , ja joka on esitetty tarkemmin kuviossa 2.

- Digitaaliset prosessoriväliseet 111, ts. digitaalinen GSM DSP-osa 111 käsittää puolestaan sinänsä tunnetut järjestelmät I/Q-signaalin (In-phase/Quadrature) prosessointia varten ja datan esittämiseksi käyttöliittymän (UI) välityksellä käyttäjälle, jolloin käytetään laitteeseen 1 sovitettua mikrofonia 300, kuuloketta tai kaiutinta 301, näppäimistöä KB ja näyttöä DP. UI:t vaihtelevat laitteesta toiseen, sisältäen esimerkiksi useita näytöjä tai näppäimistöjä, jolloin myös laitteen ulkonäkö voi vaihdella. Laitteessa 1 on lisäksi tarvittavat virtalähteet, kuten vaihdettava ja ladattava akku esimerkiksi DSP- ja RF-osien käytöjännitettä varten, ja I/O-liitännät. Virtalähde ja UI, ainakin osittain, ovat tavallisesti yhteiä GPS- ja GSM-osille (100, 200). Matkapuhelimeen liittyy myös SIM-kortti (Subscriber Identity Module) sekä tarvittava määrä muistia (RAM/ROM) tietojen tallentamiseen. Tunnetusti toimintaa ohjaa MC-ohjausyksikkö (Microcontroller) apunaan sovelluskohtainen, muunneltava ASIC-piiri (Application Specific Integrated Circuit). GSM DSP-osa 111 selvittää myös BTS:n lähetämän signaalin perusteella tarvittavan taajuuskorjauksen (AFC) ja ohjaa puolestaan SD FN -syntetisoijaa 115. Laitteessa 1 on lisäksi tarvittavat A/D- ja D/A-muuntimet (Digital to Analog, Analog to Digital). Tarvittava korjaus määritetään ja AFC-korjaussignaali muodostetaan alan ammattimiehelle sinänsä selvällä tavalla muodossa, joka vaihtelee kulloisenkin tarpeen mukaan.
- 25 DSP-osa 111 on järjestetty mittaamaan taajuusreferenssignaalia  $F_{L01}$  ja laskemaan tarvittavan korjauksen perustuen BTS-signaalin ja  $F_{L01}$ :n taajuuseroon. Tarvittava korjaus syötetään halutun muotoisena ja laajuisena koodina 116 (AFC) syntetisoijan 115 taajuusjakajaan. Vastaavasti GPS DSP-osassa 204 vastaanotettua RX-signaalia (I/Q-signaali) korreloidaan vertailusignaallilla, jotta löydettäisiin ja lukittaisiin haluttu, odotettu GPS RX-signaali informaation vastaanottoa varten ja satelliitin lähetämän paikkatiedon prosessoimiseksi. DSP-osa 204 on järjestetty korjaamaan (Offset-signaali 210) syntetisoijan 209  $F_{L02}$ -signaalia oletetulle keskitaajuudelle viritymistä varten tai lukittumiseksi kokonaan uudelle, oletetulle GPS-lähetystaajuudelle. Signaalin haku toteutetaan sinänsä tunnetulla tavalla etsimällä ja korreloimalla, jolloin korjauksessa voidaan ottaa huomioon myös muita tekijöitä. Tarvittava
- 30
- 35

ohjaus syötetään halutun muotoisen ja laajuisena koodina 210 syntetisoijan 209 taajuusjakajaan. Tunnetussa tekniikassa ohjataan joko GPS:n VCXO:ta tai GSM:n VCXO:ta, mutta keksinnössä tarvittava, laskennallisesti määritettävä korjaus (116, 210) syötetään 5 koodina syntetisoijan (115, 209) taajuusjakajaan, täsmällisemmin sanottuna SD FN-syntetisoijan SD-modulaattoriin, joka selostetaan tarkemmin kuvion 2 yhteydessä.

- Analogiset GPS RF -osat 202 on järjestetty vastaanotetun RF-10 taajuisen GPS-signaalin käsittelemiseksi (vastaanotin RX) ja niiden keksinnöstä eroavien osien toiminta on sinänsä tunnettua ja voi myös vaihdella tavalla, joka on alan ammattimiehelle sinänsä tunnettua. Vastaanotin RX esimerkiksi käsitteää antenniin 201 yhteydessä olevan suodattimen 203 halutun taajuuskaistan suodattamiseksi, vahvistimen 15 204 vastaanotetun signaalin vahvistamiseksi, suodattimen 205 vahvistetun signaalin suodatusta varten, ja yhden tai useampia sekoittimia 206, joilla vastaanotetun signaalin taajuus konvertoidaan alaspin (IF-taajuus) demodulaattoria 208 varten. Sekoittimen 206 jälkeen on myös suodatus 207. Moduloitu signaali muunnetaan 20 demodulaattorissa 208 kantataajuisiksi I/Q-signaaleiksi (RX I, RX Q), joka käsitellään GPS DSP-osassa 204. Sekoittimelle 206 syötetään myös halutun taajuuden LO-signaali ( $F_{LO2}$ ), joka generoidaan keksinnön mukaisesti syntetisoijan 209 avulla. Vastaanottimen RX käsitteessä 25 useita IF-asteita ja sekoittimia, voidaan tarvita myös useita syntetisoijia. Keksinnössä  $F_{LO2}$ -signaali generoidaan GPS:n omalla, ohjatulla syntetisoijalla 209 ja asetussignaalilla 210. Syntetisoijan 209 taajuusreferenssinä  $F_{REF}$  toimii myös em. stabiili XO-kideoskillaattorin (XO) signaali. GSM-osaa vastaavasti  $F_{LO2}$  on syötettävissä myös uuteen syntetisoijaan tai siinä voi olla useita SD FN -syntetisoijia, 30 jolloin vastaanottimessa voi olla myös sinänsä tunnetut syntetisoijat (esim. integer-N) LO-signaalin muokkaamiseksi halutulla tavalla  $F_{LO2}$ -signaalista ennen sekoittimelle 206 syöttöä.
- GPS DSP -osan 204 toimintaa ohjaa esimerkiksi oma MC-35 ohjausyksikkö tarvittavine ASIC-piireineen ja RAM/ROM-muisteineen. DSP-osa 204 on järjestetty määrittämään tarvittava  $F_{LO2}$ -taajuuden offset-korjaus ja ohjaamaan syntetisoijaa 209. Selvää on, että laite-

- mallista riippuen DSP-osat 111 ja 204 ovat toiminnoiltaan integroitu tai erotettu toisistaan tavalla, joka on kullekin sovellukselle sopivin tai valmistusteknisesti halutuin. IC-piirit ovat yhteydessä toisiinsa signaalien ja ohjauskseen välittämiseksi, esimerkiksi tarvittavien väylien avulla, keskinäistä tiedonsiirtoa, toimintojen koordinointia ja synkronointia varten. Tarkempi toteutus on alan ammattimiehelle sinällään selvää. DSP-osat 111 ja 204 esimerkiksi käyttävät samaa näppäimistöä KB ja näyttöä DP, tai GPS-osalla voi olla ainakin osittain oma UI.
- 10 Kuviossa 2 on esitetty tarkemmin syntetisoijavälleineiden 400, SD FN – syntetisoija rakenne, jota sovelletaan kuvion 1 syntetisoijissa 115 ja 209 rakenne. Taajuusreferenssinä  $F_{REF}$  on XO-kiteeltä saatava stabiili, ohjaamaton signaali, joka syötetään vaiheilmaisimeen 401, mahdollisesti digitaalisen vakiotaajuusjakajan kautta. Vaiheilmaisimen 401 ulostulo syötetään puolestaan silmukkasuodattimen 402 kautta jänniteohjattuun oskillaattoriin (VCO), jonka ulostulosignaalina on haluttu  $F_{LO}$  referenssitaajuus (vastaan siis signaalia  $F_{LO1}$  tai  $F_{LO2}$ , jotka voivat myös olla lopullisia LO-signaaleja).  $F_{LO}$  on kytketty puolestaan ohjelmoitavan digitaalisen FN-taajuusjakajan 403 (Fractional-N) kautta takaisinkytkenään vaiheilmaisimeen 401 (signaali  $F_N$ ). Vaihevertailu tehdään signaalin  $F_{REF}$  ja  $F_N$  kesken ja signaali  $F_N$  on erilainen syntetisoijissa 115 ja 209. Vaiheilmaisimen 401 ulostulo ohjaa VCO:n ulostuloa (signaali  $F_{LO1}$ ,  $F_{LO2}$ ) ja lukitustilanteessa, johon pliri hakeutuu takaisinkytkenän ansiosta, saadaan haluttu  $F_{LO}$ . Syntetisoijan sisäinen, tarkempi toiminta on sinänsä tunnettua ja jakajana on N ja lisäksi sen murto-osia (jakaja 403). Digitaalista jakajaa 403 ohjataan tavallisesti bittisanalla 404, joka saadaan digitaaliselta SD-modulaattoripiiriltä 405, jonka tarkempi toiminta on myös sinänsä tunnettua. DSP-osalta (111 tai 204) saadun AFC- tai offset-vastaavan ohjaussignaalin  $F_{COR}$  (joka vastaa nyt signaalia 116 tai 210, ja joka on sopivimmin myös bittisana) perusteella SD-piiri 405 generoi oikean bittisanan 404, joka ohjaa jakajaa 403 halutulla tavalla, tarkemmin sanottuna asettaa jakajan N halutuksi.  $F_{LO}$ -taajuus generoidaan ohjelmoidusti askelmissä, joka voi SD FN –piirissä olla pienempi kuin 35  $F_{REF}$ .

10

Keksintöä on selostettu edellä erään edullisen suoritusmuodon, erityisesti MS/GPS-laitteen yhteydessä sovellettuna. Selostuksen perusteella on ammattimiehelle selvää keksinnön soveltaminen myös muidenkin laitteiden, joista on esitetty esimerkkejä edellä, yhteydessä 5 patenttivaatimuksien puitteissa.

Patenttivaatimukset:

1. Syntetisoijajärjestely kahden tai useamman signaalin generoimiseksi samanaikaisesti, joka järjestely käsittää sisääntulona stabiileilla kideoskillaattorivälineillä (XO) generoidun taajuusreferenssignaalin ( $F_{REF}$ ), tunnettu siitä, että järjestely käsittää
  - ensimmäiset syntetisoijavälineet (115, 400), jotka on järjestetty ensimmäisen signaalin ( $F_{LO1}$ ,  $F_{LO}$ ) generoimiseksi itsenäisesti taajuusreferenssignaalista ( $F_{REF}$ ), niiden ulostulona mainittu ensimmäinen signaali, ja niiden sisääntulona generointia ohjaava ensimmäinen ohjaussignaali (116,  $F_{COR}$ ), jonka perusteella ensimmäistä signaalia muutetaan itsenäisesti, ja
  - toiset syntetisoijavälineet (209, 400), jotka on järjestetty toisen signaalin ( $F_{LO1}$ ,  $F_{LO}$ ) generoimiseksi itsenäisesti taajuusreferenssignaalista ( $F_{REF}$ ), niiden ulostulona mainittu toinen signaali, ja niiden sisääntulona generointia ohjaava toinen ohjaussignaali (210,  $F_{COR}$ ), jonka perusteella toista signaalia muutetaan itsenäisesti.
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen syntetisoljajärjestely, tunnettu siitä, että ensimmäiset ja toiset syntetisoijavälineet (115, 209, 400) käsittävät digitaalisen fractional-N taajuusjakajan (403) takaisinkytkeväät varten, joka taajuusjakaja (403) on ohjattu bittisanalla (404), joka on järjestetty generoitavaksi digitaalisen sigma-delta laskentapiirin (405) avulla, jonka sisääntulona ( $F_{COR}$ ) on yksi mainitusta ensimmäisestä ja toisesta ohjaussignaalista (116, 210), joka on esimerkiksi taajuuskorjaussignaali (116) tai taajuussiirtosignaali (210).
3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen syntetisoijajärjestely, tunnettu siitä, että ensimmäinen signaali on kytketty ensimmäiseen RX-vastaanottimeen (GSM RX), joka on järjestetty ensimmäisten RF-signaalien vastaanottoa varten, ja että toinen signaali on kytketty toiseen RX-vastaanottimeen (GPS RX), joka on järjestetty toisten RF-signaalien vastaanottoa varten.

12

4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen syntetisoijajärjestely, tunnettu siitä, että ensimmäinen signaali on kytketty ensimmäiseen TX-lähettimeen (GSM TX), joka on järjestetty kolmansien RF-signaalien lähetystä varten.
  - 5
  - 10
  - 15
  - 20
  - 25
  - 30
  - 35
5. Patenttivaatimuksen 3 tai 4 mukainen syntetisoijajärjestely, tunnettu siitä, että ensimmäinen RX-vastaanotin ja toinen RX-vastaanotin on sovitettu samaan monimoodiseen radiopuhelinlaitteeseen (1), joka käsitteää lisäksi ensimmäiseen RX-vastaanottimeen kytketyn ensimmäisen antennin (101) ja toiseen RX-vastaanottimeen kytketyn toisen antennin (201).
  6. Jonkin patenttivaatimuksen 3 – 5 mukainen syntetisoijajärjestely, tunnettu siitä, että ensimmäinen RX-vastaanotin on järjestetty matkaviestinverkon lähettämien ensimmäisten RF-signaalien vastaanottamiseksi, jotka signaalit käsittävät synkronointisignaalin, jonka perusteella ensimmäinen ohjaussignaali (116,  $F_{COR}$ ) generoidaan, ja että toinen RX-vastaanotin on järjestetty satelliittijärjestelmän lähettämien toisten RF-signaalien vastaanottamiseksi, joiden perusteella toinen ohjaussignaali (210,  $F_{COR}$ ) generoidaan RX-vastaanottimen viritystä varten.
  7. Patenttivaatimuksen 6 mukalnen syntetisoijajärjestely, tunnettu siitä, että ensimmäinen ohjaussignaali (116,  $F_{COR}$ ) käsittää ohjauskoodin, joka on generoitu synkronointisignaalin perusteella ensimmäisissä digitaalisissa prosessorivälaineissä (111), jotka on kytketty ensimmäiseen RX-vastaanottimeen, ja että toinen ohjaussignaali (210,  $F_{COR}$ ) käsittää ohjauskoodin, joka on generoitu toisissa digitaalisissa prosessorivälaineissä (204), jotka on kytketty toiseen RX-vastaanottimeen.
  8. Monimoodisen radiopuhelinlaitteen lähetinvastaanotinjärjestelmä, joka käsittää:
    - ensimmäisen osan (100), joka käsittää ensimmäisen antennin (101) ja ensimmäiset RF-välaineet (102) signaalien vastaanottamiseksi ja/tai lähettämiseksi sekä ensimmäiset digitaaliset prosessorivälaineet (111) mainittujen signaalien käsitteleemi-

13

- seksi ja ensimmäisen ohjaussignaalin (116,  $F_{COR}$ ) muodostamiseksi,
- toisen osan (200), joka käsittää toisen antennin (201) ja toiset RF-väliteet (202) signaalien vastaanottamiseksi ja/tai lähetämiseksi sekä toiset digitaaliset prosessoriväliteet (111) mainitujen signaalien käsittelymiseksi ja toisen ohjaussignaalin (210,  $F_{COR}$ ) muodostamiseksi, ja
- stabiilit kideoskillaattoriväliteet (XO) taajuusreferenssignaalin ( $F_{REF}$ ) generoimiseksi,
- tunnettu siitä, että kahden tai useamman signaalin generoimiseksi samanaikaisesti, lähetinvastaanotinjärjestelmä käsittää lisäksi:
- ensimmäiset syntetisoijaväliteet (115, 400), jotka on järjestetty ensimmäisen signaalin ( $F_{LO1}$ ,  $F_{LO}$ ) generoimiseksi itsenäisesti taajuusreferenssignaalista ( $F_{REF}$ ), niiden ulostulona mainittu ensimmäinen signaali, ja niiden sisääntulona generointia ohjaava ensimmäinen ohjaussignaali (116,  $F_{COR}$ ), jonka perusteella ensimmäistä signaalia muutetaan itsenäisesti, jolloin ensimmäinen signaali on kytketty ensimmäisiin RF-väliteisiin (102), ja
- toiset syntetisoijaväliteet (209, 400), jotka on järjestetty toisen signaalin ( $F_{LO1}$ ,  $F_{LO}$ ) generoimiseksi itsenäisesti taajuusreferenssignaalista ( $F_{REF}$ ), niiden ulostulona mainittu toinen signaali, ja niiden sisääntulona generointia ohjaava toinen ohjaussignaali (210,  $F_{COR}$ ), jonka perusteella ensimmäistä signaalia muutetaan itsenäisesti, jolloin toinen signaali on kytketty toisiin RF-väliteisiin (202).
9. Patenttivaatimuksen 8 mukainen lähetinvastaanotinjärjestelmä, tunnettu siitä, että ensimmäiset ja toiset syntetisoijaväliteet (115, 209, 400) käsittävät digitaalisen fractional-N taajuusjakajan (403) takaisinkytentää varten, joka taajuusjakaja (403) on ohjattu bittisanalla (404), joka on järjestetty generoitavaksi digitaalisen sigma-delta laskentapiirin (405) avulla, jonka sisääntulona ( $F_{COR}$ ) on yksi mainituista ensimmäisestä ja toisesta ohjaussignaalista (116, 210).

14

10. Patenttivaatimuksen 8 tai 9 mukainen lähetinvastaanotin-järjestelmä, tunnettu siitä, että ensimmäiset RF-välilineet (102) kä-sittäävät sekoitinvälilineet (108), joiden sisääntulona on ensimmäinen sig-naali ( $F_{L01}$ ) joko sellaisenaan tai muokattuna, kun ensimmäiset RF-välili-neet (102) käsittevät kolmannet syntetisoijavälilineet ensimmäisen sig-naalin muokkaamista varten, ja että toiset RF-välilineet (202) käsittevät sekoitinvälilineet (206), joiden sisääntulona on toinen signaali ( $F_{L02}$ ) joko sellaisenaan tai muokattuna, kun toiset RF-välilineet (202) käsittevät neljännet syntetisoijavälilineet toisen signaalin muokkaamista varten.
- 10 11. Jonkin patenttivaatimuksen 8 – 10 mukainen lähetinvastaanotin-järjestelmä, tunnettu siitä, että ensimmäisen osa (100) on MS-osa, joka on järjestetty matkaviestinverkon lähetämien signaalien vastaan-ottamiseksi, jolloin mainitut signaalit käsittevät taajuuskorjausta varten synkronointisignaalin, jonka perusteella ensimmäinen ohjaussignaali (116,  $F_{COR}$ ) muodostetaan.
- 15 12. Jonkin patenttivaatimuksen 8 – 11 mukainen lähetinvastaanotin-järjestelmä, tunnettu siitä, että toinen osa (200) on GPS-osa, joka on järjestetty satelliittijärjestelmän lähetämien satelliittisignaalien vastaan-ottamiseksi, jolloin mainitut signaalit käsittevät informaatiota radiopuhe-linlaitteen paikannusta varten, ja jolloin toinen ohjaussignaali (210,  $F_{COR}$ ) on järjestetty muodostettavaksi vastaanotettavan satelliittisignaa-lin perusteella.
- 20 25 13. Menetelmä kahden tai useamman signaalen generoimiseksi, jossa menetelmässä
- 30 – generoidaan stabiileilla kideoskillaattorivälilineillä (XO) taajuus-referenssignaali ( $F_{REF}$ ),
- 35 tunnettu siitä, että menetelmässä lisäksi
- syötetään mainittu taajuusreferenssignaali sisääntulona ensimmäisiin syntetisoijavälilineisiin (115, 400), joilla gene-roidaan ulostuloon ensimmäinen signaali ( $F_{L01}$ ,  $F_{L0}$ ) taajuus-referenssignaalista ( $F_{REF}$ ), ja jolloin samalla syötetään niihin

15

- sisääntulona generointia ohjaava ensimmäinen ohjaussignaali (116,  $F_{COR}$ ), jonka perusteella ensimmäistä signaalia korjataan itsenäisesti, ja
- 5        - syötetään samanaikaisesti mainittu taajuusreferenssignaali sisääntulona myös toisiin syntetisoijavälaineisiin (209, 400), joilla generoidaan ulostuloon toinen signaali ( $F_{LO1}$ ,  $F_{LO}$ ) taajuusreferenssignaalista ( $F_{REF}$ ), ja jolloin samalla syötetään niihin sisääntulona generointia ohjaava erillinen toinen ohjaussignaali (210,  $F_{COR}$ ), jonka perusteella toista signaalia korjataan itsenäisesti.
- 10

14. Patentivaatimuksen 13 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että menetelmässä:

- 15        - takaisinkytketään ensimmäinen signaali ( $F_{LO1}$ ,  $F_{LO}$ ) ensimmäisissä syntetisoijavälaineissä (115, 400) ja toinen signaali ( $F_{LO2}$ ,  $F_{LO}$ ) toisissa syntetisoijavälaineissä (115, 400) digitaalisen fractional-N taajuuskakajan (403) kautta taajuusreferenssignaaliin ( $F_{REF}$ ) vertailua varten,
- 20        - ohjataan mainittua taajuuskakajaa (403) bittisanalla (404), ja - generoidaan mainittu bittisana (404) digitaalisen sigma-delta laskentapiirin (405) avulla, johon syötetään sisääntulona ( $F_{COR}$ ) yksi mainitusta ensimmäisestä ja toisesta ohjaussignaalista (116, 210), joka on esimerkiksi taajuuskorjaussignaali (116) tai taajuussiirtosignaali (210).
- 25

## (57) Tiivistelmä:

Keksinnön kohteena on syntetisoijajärjestely signaalien generoimiseksi samanaikaisesti, joka järjestely käsittää sisääntulona stabiileilla kideoskillaattorivälaineillä (XO) generoidun taajuusreferenssisignaalin ( $F_{REF}$ ). Järjestely käsittää ensimmäiset syntetisoijavälaineet (115, 400), jotka on järjestetty ensimmäisen signaalin ( $F_{LO1}$ ,  $F_{LO}$ ) generoimiseksi itsenäisesti taajuusreferenssisignaalista ( $F_{REF}$ ), ja niiden sisääntulona generointia ohjaava ensimmäinen ohjaussignaali (116,  $F_{COR}$ ), jonka perusteella ensimmäistä signaalia muutetaan itsenäisesti, ja toiset syntetisoijavälaineet (209, 400), jotka on järjestetty toisen signaalin ( $F_{LO1}$ ,  $F_{LO}$ ) generoimiseksi itsenäisesti taajuusreferenssisignaalista ( $F_{REF}$ ), ja niiden sisääntulona generointia ohjaava toinen ohjaussignaali (210,  $F_{COR}$ ), jonka perusteella toista signaalia muutetaan itsenäisesti. Ensimmäiset ja toiset syntetisoijavälaineet (115, 209, 400) käsittävät digitaalisen fractional-N taajuusjakajan (403) takaisinkytävä varten, joka taajuusjakaja (403) on ohjattu bittisanalla (404), joka on järjestetty generoitavaksi digitaalisen sigma-delta laskentapiirin (405) avulla, jonka sisääntulona ( $F_{COR}$ ) on yksi mainitusta ensimmäisestä ja toisesta ohjaussignaalista (116, 210), joka on esimerkiksi taajuuskorjaussignaali (116) tai taajuussiirtosignaali (210).

(Fig 1)

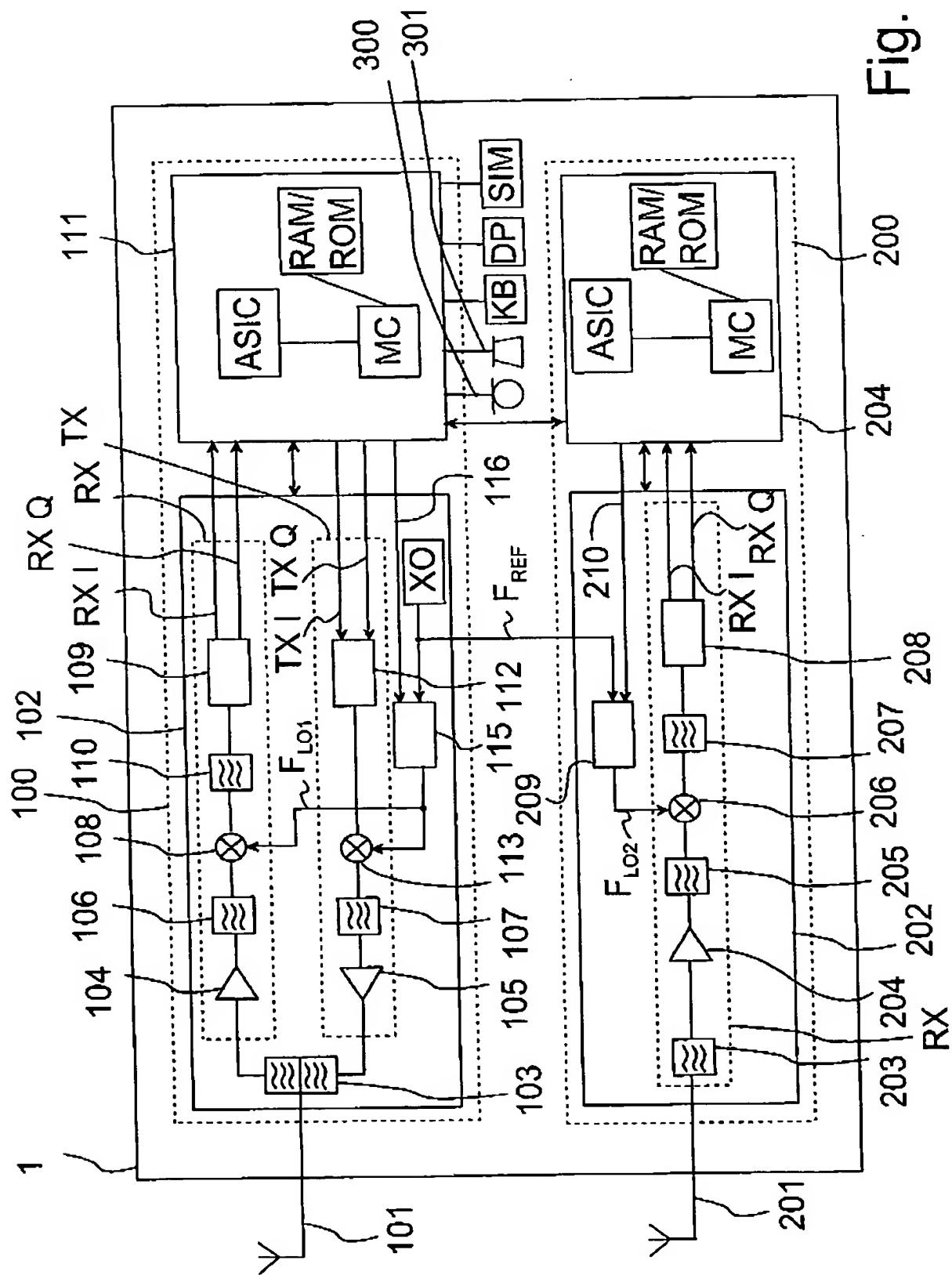


Fig. 1

200

204 207 208  
RX 202 205 206 207  
203 204

204 207 208  
RX 202 205 206 207  
203 204

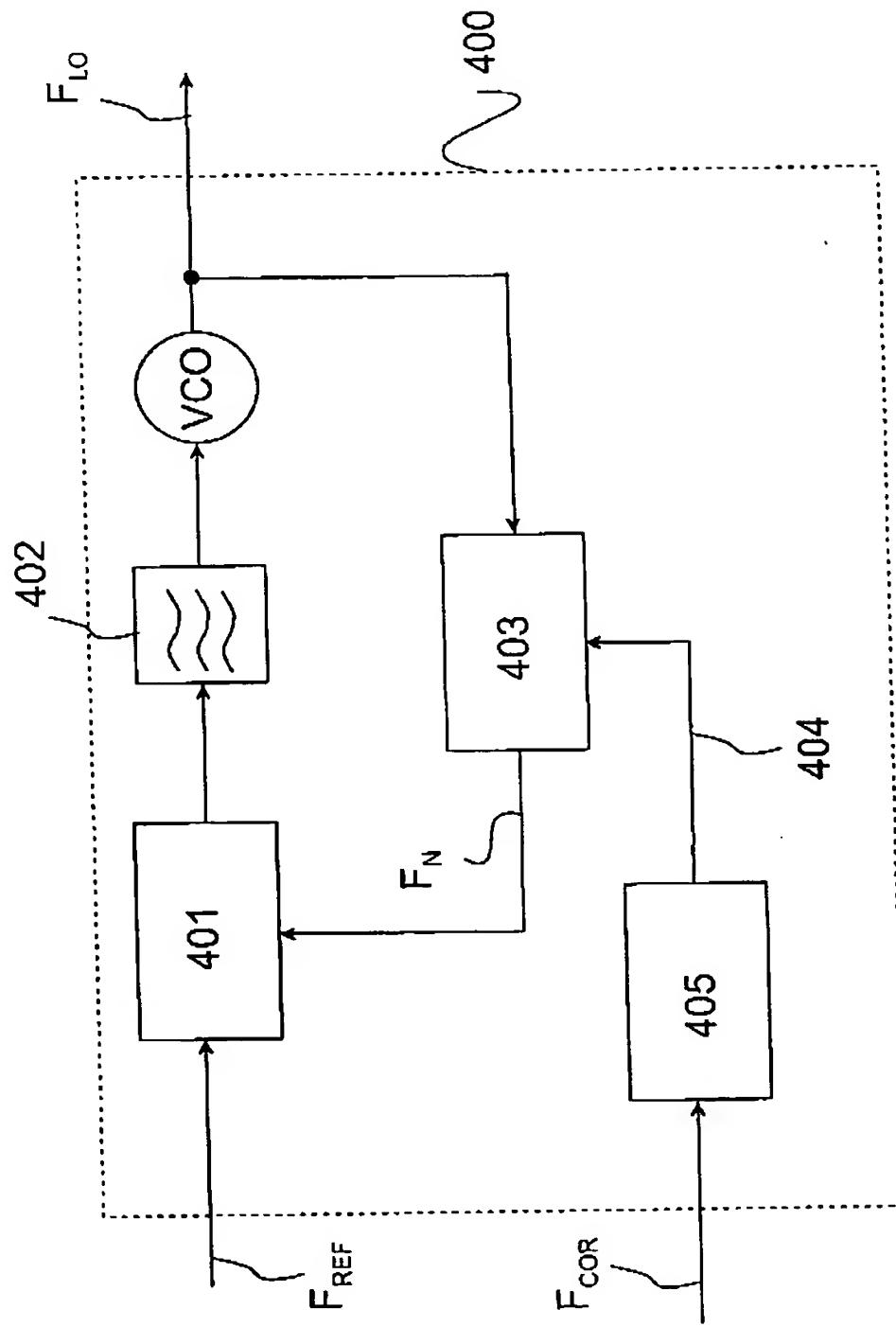


Fig. 2


**TAMPEREEN  
PATENTTITOIMISTO**

J1046 U.S. PRO  
10/021805  
11/06/01

**SUOMI  
FINLAND**

Patentit, hyödyllisyysmallit, mallit ja tavaramerkit  
 Patent, nyttighetsmodeller, mönster och varumärken  
 Patents, Utility Models, Designs and Trade Marks  
 Patente, Gebrauchsmuster, Muster und Warenzeichen

SIIRTO	ÖVERLÄTELSE	ASSIGNMENT	ÜBERTRAGUNG
Täten vahvistetaan, että oikeus Suomessa seuraavaan	Härmed bekräftas, att rätten för Finland till följande	Hereby it is confirmed that the right for Finland to the following	Hiermit wird bestätigt, dass in Finnland das Recht an die folgende
<input checked="" type="checkbox"/> keksintöön <input checked="" type="checkbox"/> prioriteettiin <input checked="" type="checkbox"/> patentihakemukseen <input type="checkbox"/> patenttiin <input type="checkbox"/> hyödyllisyysmalliin <input type="checkbox"/> hyödyllisyysmalliin <input type="checkbox"/> tavaramerkkihakemukseen <input type="checkbox"/> tavaramerkkiin <input type="checkbox"/> malliin nimittäin	<input type="checkbox"/> uppfinning <input type="checkbox"/> prioritet <input type="checkbox"/> patentansökan <input type="checkbox"/> patent <input type="checkbox"/> nyttighetsmodell- ansökan <input type="checkbox"/> nyttighetsmodell <input type="checkbox"/> varumärkesansökan <input type="checkbox"/> varumärke <input type="checkbox"/> mönster nämligen	<input type="checkbox"/> invention <input type="checkbox"/> priority <input type="checkbox"/> patent application <input type="checkbox"/> patent <input type="checkbox"/> utility model application <input type="checkbox"/> utility model <input type="checkbox"/> trademark application <input type="checkbox"/> trademark <input type="checkbox"/> design namely	<input type="checkbox"/> Erfindung <input type="checkbox"/> Priorität <input type="checkbox"/> Patentanmeldung <input type="checkbox"/> Patent <input type="checkbox"/> Gebrauchsmuster- anmeldung <input type="checkbox"/> Gebrauchsmuster <input type="checkbox"/> Warenzeichenanmeldung <input type="checkbox"/> Warenzeichen <input type="checkbox"/> Geschmacksmuster nämlich

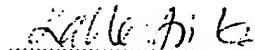
Syntetisoijajärjestely ja menetelmä signaalien muodostamiseksi,  
 erityisesti monimoodista radiopuhelinlaitetta varten

2. ....pnä ... marras ..kuuta 20..00 den ..... 20..... on the ..... 20..... am ..... 20.....  
 on siirretty har överlätts på has been assigned to übertragen worden ist an

Nokia Mobile Phones Ltd:lle

Pirkkala 2.11.2000

Paikka, päiväys ja allekirjoitus



Ort, datum och underskrift

Place, date and signature

Ort, Datum und Unterschrift

Kalle Asikainen

## C E R T I F I C A T E

I, Tuulikki Tulivirta, hereby certify that, to the best of my knowledge and belief, the following is a true translation, for which I accept responsibility, of Finnish Patent Application 20002447 filed on 8 November 2000.

Tampere, 3 October 2001



Tuulikki Tulivirta  
Certified Translator (Act 1148/88)

Tampereen Patenttitoimisto Oy  
Hermiankatu 6  
FIN-33720 TAMPERE  
Finland

A synthesizer arrangement and a method for generating signals, particularly for a multimode radio telephone device

The present invention relates to a synthesizer arrangement for generating two or more signals simultaneously as set forth in the preamble of the appended claim 1. The invention also relates to a transceiver system for a multimode radio telephone device as set forth in the preamble of the appended claim 8. The present invention also relates to a system for generating two or more signals as set forth in the preamble of the appended claim 13.

To allow mobility of persons, radio telephone devices of prior art are available. Such devices to be mentioned include a digital mobile station (MS) complying with the GSM (Global System for Mobile Communications) specifications and operating in a mobile communications network based on a cellular network (e.g. public land mobile network, PLMN). The PLMN network takes care of routing the communication and information via base transceiver stations (BTS) and mobile services switching centers (MSC). Other PLMN networks to be mentioned include also GSM-1800, GSM-1900, PDC, CDMA, US-TDMA, and IS-95.

The mobile station and the respective serving BTS must be synchronized for synchronization of various timings and controls of the transmission and reception of radio frequency (RF) signals, operations repeated at intervals, correction of the frequency standard, and settings of various counters both in the MS and in the BTS. It is known to use a signal transmitted by the BTS, for example on a broadcast control channel (BCCH) of the GSM system, with which the MS synchronizes itself and makes the necessary frequency correction (automatic frequency control, AFC). According to present regulations, the accuracy of the radio frequency (RF) used by the BTS can be even 0.05 ppm (parts per million) and stable. The accuracy of the radio frequency used by the MS must be even 0.1–0.2 ppm compared with a signal received from the BTS.

As a result of the synchronization, sufficient accuracy and stability is also required particularly of the electronic circuits of the transceiver of the RF part of the MS, to minimize the need for repair and delays. In these circuits, it is known to use a voltage controlled crystal oscillator (VCXO) as the frequency reference, as it has the significant advantage of better accuracy and stability compared with other oscillator circuits of prior art. A disadvantage is that the crystal oscillator is normally a separate component which is even more than 100 to 10,000 times more expensive than the other circuit structures and components and is placed separately in the circuit. To maintain the accuracy, the temperature must be controlled, wherein the oscillator crystal is normally placed within a separate encapsulation. It is known to use the crystal oscillator as a frequency reference for voltage controlled oscillators (VCO) which generate local oscillator (LO) signals. The LO signal is input for example in a mixer for the intermediate frequency (IF) part of the receiver, or in a mixer for the transmitter. By means of the mixers, the signal is mixed from baseband to radio frequency, or *vice versa*. The synchronization of the VCO with the frequency reference is based on a synthesizer, known as such. Synthesizers to be mentioned here include integer-N, fractional-N and sigma-delta fractional-N (SD FN).

There are also multimode radio telephone devices on the market, as systems combining a mobile phone and a GPS (Global Positioning System) satellite positioning device and having a common user interface (UI). Also the GPS system requires accurate synchronization and stability, since the satellites transmit information about the position and time of transmission at carrier frequencies. The GPS system attempts to be tuned to these predetermined frequencies for reception, wherein for example the required frequency offset is calculated in relation to the frequency reference. On the basis of information obtained from several GPS satellites, the GPS device calculates its own position, rate and time. Normally, the systems have separate RF parts, such as a GSM transceiver and a GPS receiver, wherein they comprise their respective electronic circuits and particularly also separate crystal oscillators (VCXO) for synchronization, thereby significantly increasing the costs of the systems. For example due to the frequency differences, the first VCXO is AFC controlled (GSM) and the second VCXO is separately

controlled (GPS) so that the systems could operate simultaneously, for example to implement an emergency call and positioning simultaneously. Due to the frequency differences of the signals, the common VCXO cannot be controlled.

5

It is a purpose of the present invention to achieve an improvement in the prior art to solve the above-presented problems. The synthesizer arrangement according to the invention is characterized in what will be presented in the characterizing part of claim 1. The transceiver system according to the invention is characterized in what will be presented in the characterizing part of claim 8. The method according to the invention is characterized in what will be presented in the characterizing part of claim 13.

10

The invention is based on a synthesizer arrangement, wherein multi-mode radio telephone devices use a single stable crystal oscillator (XO) to generate a signal which is now a preferably stable frequency reference and is used as an input for separate SD FN synthesizers. The synthesizers are used to generate the necessary LO signals for the respective transmitters and/or receivers of the systems in the device. Each system (e.g. GSM and GPS) controls, in turn, its own synthesizer circuit (for example offset or AFC control). The XO used does not need to be controlled, and the synthesizer circuit is a sigma-delta fractional-N (SD FN) synthesizer having lower frequency resolution and phase noise than other synthesizer circuits. The SD modulator of the synthesizer circuit has the known advantage that the frequency resolution of the circuit is independent of the frequency reference, and filtering of noise is easier with the loop filter of the circuit. An SD modulator is used to control the scaling of the frequency divider of the circuit. In the transmitters and receivers, the LO signals are input directly to the mixers, or they are still modified in a desired manner by another, simpler synthesizer circuit (integer-N) before inputting to the mixers.

20

25

30

35

In the following, the invention will be described in more detail by using as an example a preferred embodiment of the invention, particularly a 2-mode MS/GPS device, the MS preferably complying with the GSM

specifications. It is obvious that the invention can also be applied in other multimode devices which comprise the required separate antennas and RF parts for reception and/or transmission and which particularly use LO signals for mixing, for example for IF frequencies, wherein at least transmitters and receivers based on the so-called superheterodyne principle are feasible. Examples to be mentioned here include a radio telephone device comprising two transceivers, for a mobile communications network and e.g. a satellite radio network; a transceiver for a mobile communications network and a receiver for a satellite positioning system; and a radio telephone device comprising two transceivers, for a mobile communications network and for example a short-range communications network. In the description, reference is made to the appended drawings, in which:

- 15 Fig. 1 shows the operation of an MS/GPS device complying with a preferred embodiment of the invention in a block chart, and
- 20 Fig. 2 is a block chart showing the operating principle of an SD FN synthesizer to be applied in the invention.

Figure 1 is a block chart showing an advantageous embodiment of an MS/GPS device 1 complying with the invention. It shows a 2-mode radio telephone device 1 including a GSM transceiver 100 and a GPS receiver 200. The GSM/GPS device 1 is intended to provide a combination of a mobile phone (which will be referred to with the term GSM below) operating in a public land mobile network (PLMN) based on a cellular network, and a satellite positioner (which will be referred to with the term GPS below). The device 1 comprises a GSM antenna 101 and a GPS antenna 201. Analog GSM RF parts 102 are provided for processing a received RF signal (receiver RX) and an RF signal to be transmitted (transmitter TX), comprising a duplex filter 103 in connection with an antenna 101, for filtering a desired frequency band. According to an advantageous embodiment, the transmitter TX and the receiver RX comprise amplifiers for amplifying the received signal (amplifier 104) and the signal to be transmitted (amplifier 105), auxiliary filters for filtering the amplified signal (filter 106) and the mixed signal

(filter 107), and one or more mixers 108 for mixing the radio frequency of the received signal to an intermediate frequency for a demodulator 109. The mixer 108 is normally also followed by filtering 110. In the demodulator 109, the modulated signal is demodulated to baseband (BB) signals, in the GSM system to I/Q signals (RX I, RX Q) which are processed in a GSM digital signal processing (DSP) part 111 to determine the information contained in them. In a corresponding manner, the I/Q signals (TX I, TX Q) required for transmission (TX) are modulated in a modulator 112, after which the signal is mixed by a mixer 113 to transmission frequency (RF). After this, the signal is also filtered (filter 107) and amplified (amplifier 105) and input via a duplex filter 103 to the antenna 101. An LO signal ( $F_{LO1}$ ) with a desired frequency is input in each filter 108, 113. For example, if the RX parts comprises several IF levels, also several filters are required, wherein also a variety of LO signals will be required. Thus, the  $F_{LO1}$  signal is, in turn, available as a frequency reference for a synthesizer (e.g. integer-N), known as such and having the final LO signal to be generated, if the signal properties are sufficient. Preferably another synthesizer is used, whose operation corresponds to that of the synthesizer 115. If necessary, LO signals with different frequencies are also input in the mixers 108 and 113, depending on the desired IF frequencies, to convert the signal frequency up or down. The GSM RX or GSM TX, as well as also the GPS RX, may also contain a synthesizer known as such (or also another SD FN synthesizer) which is used to process the LO signal further before it is input in the mixer 108 and/or 113 (or input in the mixer 206), to generate the desired, final LO signal. In this description, an LO signal, a VCO signal or a synthesized signal refers to an  $F_{LO1}$  and  $F_{LO2}$  signal which is input in an amplifier and/or a transmitter, wherein it is input directly in the mixer or in another synthesizer. The  $F_{LO1}$  and/or  $F_{LO2}$  signal are thus used as frequency references (that is, corresponding to the signal  $F_{REF}$ ) for other synthesizers. It is obvious that the LO signal can also be utilized for other purposes. The operation and the more detailed structure of the duplex filter, the RF part and the DSP part are known as such and may also vary in a way obvious to anyone skilled in the art.

In prior art, LO signals (corresponding to the signal  $F_{LO1}$ ) are generated with a synthesizer circuit whose frequency reference is a signal which is obtained directly from a crystal oscillator (VCXO) tuned by AFC control and with which the LO signal generated in the synthesizer is synchronized. The synchronization means the locking of the signal phase with the reference signal, that is the phase of the frequency reference signal. With phase locking, the frequency of the VCO of the synthesizer can be made stable and accurate. The stability of the crystal oscillator VCXO is based on a piezoelectric resonator, for example a quartz crystal. The relative accuracy of the frequency of the synthesizer is based on the accuracy of the frequency reference. The locking takes place in a known manner in a circuit comprising at least a phase locked loop (PLL) and a voltage controlled oscillator (VCO). The PLL, in turn, normally consists of a digital frequency divider, whose input is the frequency reference signal  $F_{REF}$ , followed by a phase detector and a PLL filter whose output is coupled to the VCO whose output, in turn, is the desired stable LO signal. The internal structure of the PLL may vary in a way known as such, and it may comprise for example mixers and frequency dividers to generate other signals. The output of the VCO is coupled as feedback to a phase detector whose output voltage is proportional to the phase difference of the LO and  $F_{REF}$  signals. The voltage signal, in turn, controls the phase of the VCO.

Conventionally, multimode devices comprise a separately controlled, independently tunable VCXO crystal for the GPS RF parts 202, but in the invention, the LO signals ( $F_{LO1}$ ,  $F_{LO2}$ ) are now generated in the GSM part 100 (transceiver 102 and part 111) and in the GPS part 200 (receiver 202 and part 204) separately with respective synthesizers (115, 209) which can be separately AFC or offset controlled or be set in a corresponding manner according to the respective need for control. The  $F_{REF}$  reference frequency used in common for the synthesizers, in turn, is a single stable XO crystal oscillator circuit which does not need to be controlled here. The XO circuit can be the crystal of the GPS part 200 or of the GSM part 100.

The invention makes it possible to use and control the GPS part 200 and the GSM part 100 simultaneously (to tune to the GSM receiving or

transmission frequency and to GPS receiving simultaneously in the device 1), wherein for example the AFC control of the GSM part 100 does not interfere with or delay the GPS functions. It is now possible to use different frequencies for synchronization and tuning by using only

5 one XO. The most significant advantage is to eliminate the need for two VCXO crystals. According to the invention, the synthesizer circuit of the GSM part 100 is the SD FN synthesizer 115 whose input is the XO signal  $F_{REF}$  and output is the LO signal  $F_{LO1}$  and which is shown in more detail in Fig. 2.

10

The digital processor means 111, i.e. the digital GSM DSP part 111, in turn, comprises systems, known as such, for processing the I/Q signal (in-phase/quadrature) and for presenting data by means of a user interface (UI) to the user, applying a microphone 300, an earpiece or speaker 301, a keyboard KB, and a display DP installed in the device 1. The user interfaces vary from one device to another, comprising for example several displays or keypads, wherein also the appearance of the device may vary. The device 1 is also equipped with the necessary power sources, such as a replacable and rechargeable battery, for example for the operating voltage of the DSP and RF parts, and I/O connections. The power source and the user interface are normally at least partly common to the GPS and GSM parts (100, 200). The mobile phone is also provided with a SIM (subscriber identity module) card as well as a required quantity of memory (RAM/ROM) for storing information. In a known manner, the operation is controlled by a microcontroller (MC) unit with an application specific integrated circuit (ASIC). On the basis of the signal transmitted by the BTS, the GSM DSP part 111 also determines the required frequency correction (AFC) and controls, in turn, the SD FN synthesizer 115. The device 1 also comprises the required analog-to-digital (A/D) and digital-to analog (D/A) converters. The required correction is determined and the AFC correction signal is generated in a way obvious for anyone skilled in the art, according to the respective need.

35

The DSP part 111 is arranged to measure the frequency reference signal  $F_{LO1}$  and to calculate the required correction on the basis of the frequency difference between the BTS signal and the  $F_{LO1}$ . The required

- correction is input as a code 116 (AFC) with the desired form and extent in the frequency divider of the synthesizer 115. In a corresponding manner, the RX signal (I/Q signal) received in the GPS DSP part 204 is correlated with a reference signal to find out and lock the expected GPS RX signal for receiving information and processing the position data transmitted by the satellite. The DSP part 204 is arranged to correct (offset signal 210) the  $F_{LO2}$  signal of the synthesizer 209 for tuning to the expected medium frequency or for locking to an entirely new expected GPS transmission frequency. The search for the signal is implemented in a way known as such by searching and correlating, wherein also other factors can be taken into account in the correlation. The required control is input as a code 210 with the desired form and extent in the frequency divider of the synthesizer 209. In prior art, either the GPS VCXO or the GSM VCXO are controlled, but in the invention, the required correction (116, 210) to be determined by calculation is input as a code into the frequency divider of the synthesizer (115, 209), more precisely into the SD modulator of the SD FN synthesizer, which will be described in more detail in connection with Fig. 2.
- The analog GPS RF parts 202 are arranged for processing the received radio frequency GPS signal (receiver RX), and the operation of the parts different from the invention is known as such and may also vary in a way obvious to anyone skilled in the art. For example, the receiver RX comprises a filter 203 connected with the antenna 201 for filtering a desired frequency band, an amplifier 204 for amplifying the received signal, a filter 205 for filtering the amplified signal, and one or more mixers 206 for down conversion (IF) of the frequency of the received signal for the demodulator 208. The mixer 206 is also followed by filtering 207. In the demodulator 208, the modulated signal is demodulated to baseband I/Q signals (RX I, RX Q) which are processed in the GPS DSP part 204. An LO signal with a desired frequency ( $F_{LO2}$ ) is also input in the filter 206 and generated, according to the invention, by means of the synthesizer 209. If the receiver RX comprises several IF levels and mixers, also several synthesizers may be needed. In the invention, the  $F_{LO2}$  signal is generated with the separate, controlled synthesizer 209 and setting signal 210 of the GPS. The above-mentioned stable signal of the crystal oscillator (XO) is also

used as the frequency reference  $F_{REF}$  for the synthesizer 209. As in the GSM part, the  $F_{LO2}$  can also be input in the new synthesizer, or it may have several SD FN synthesizers, wherein the receiver may also have synthesizers known as such (e.g. integer-N) for processing the LO signal from the  $F_{LO2}$  signal in a desired manner before it is input in the mixer 206.

The operation of the GPS DSP part 204 is controlled e.g. by a separate MC unit with the required ASIC circuit and RAM/ROM memory. The DSP part 204 is arranged to determine the required offset control of the  $F_{LO2}$  frequency and to control the synthesizer 209. It is obvious that, according to the device model, the functions of the DSP parts 111 and 204 are integrated or separated from each other in a way which is most suitable for the respective application or most preferable in view of the manufacturing technique. The integrated circuits are connected to each other to transfer signals and controls, e.g. by means of required buses, for mutual data transmission, coordination of functions, and synchronization. The details of the implementation will be obvious for anyone skilled in the art. The DSP parts 111 and 204, for example, apply the same keyboard KB and display DP, or the GPS part may have at least partly a separate UI.

Figure 2 shows, in more detail, the SD FN synthesizer structure of the synthesizer means 400 which is applied in the synthesizers 115 and 209 of Fig. 1. The frequency reference  $F_{REF}$  is a stable, uncontrolled signal which is obtained from the XO crystal and input into a phase detector 401, possibly via a digital constant frequency divider. The output of the phase detector 401 is, in turn, input via a loop filter 402 into a voltage controlled oscillator (VCO) whose output signal is the desired  $F_{LO}$  reference frequency (thus corresponding to the signal  $F_{LO1}$  or  $F_{LO2}$  which may also be final LO signals). The  $F_{LO}$  is, in turn, coupled via a programmable digital FN frequency divider 403 (fractional-N) as feedback to the phase detector 401 (signal  $F_N$ ). The phase comparison is made between the signals  $F_{REF}$  and  $F_N$ , and the signal  $F_N$  is different in the synthesizers 115 and 209. The output of the phase detector 401 controls the output of the VCO (signal  $F_{LO1}$ ,  $F_{LO2}$ ), and in a locking situation, which the circuit seeks thanks to the feedback, the desired

$F_{LO}$  is obtained. The more detailed internal operation of the synthesizer is known as such, and the divider is N and also its fractions (divider 403). The digital divider 403 is normally controlled with a bit word 404 which is obtained from a digital SD modulator circuit 405, whose more detailed operation is also known as such. On the basis of the AFC or offset corresponding control signal  $F_{COR}$  (which now corresponds to the signal 116 or 210 and which is preferably also a bit word) obtained from the DSP part (111 or 204), the SD circuit 405 generates the correct bit word 404 which controls the divider 403 in a desired manner, more precisely sets the divider N as desired. The  $F_{LO}$  frequency is generated in a programmable manner in steps which may, in the SD FN circuit, be smaller than the  $F_{REF}$ .

The invention has been described above as applied in connection with an advantageous embodiment, particularly an MS/GPS device. On the basis of the description, it will be obvious for anyone skilled in the art to apply the invention also in connection with other devices, of which examples have been given above, within the scope of the claims.

Claims:

1. A synthesizer arrangement for generating two or more signals simultaneously, the arrangement comprising as input a frequency reference signal ( $F_{REF}$ ) generated with stable crystal oscillator means (XO), **characterized** in that the arrangement comprises
  - first synthesizer means (115, 400) arranged to independently generate a first signal ( $F_{LO1}$ ,  $F_{LO}$ ) from the frequency reference signal ( $F_{REF}$ ), as their output said first signal, and as their input a first control signal (116,  $F_{COR}$ ) controlling the generation, on the basis of which the first signal is changed independently, and
  - second synthesizer means (209, 400) arranged to independently generate a second signal ( $F_{LO1}$ ,  $F_{LO}$ ) from the frequency reference signal ( $F_{REF}$ ), as their output said second signal, and as their input a second control signal (210,  $F_{COR}$ ) controlling the generation, on the basis of which the second signal is changed independently.
2. The synthesizer arrangement according to claim 1, **characterized** in that the first and the second synthesizer means (115, 209, 400) comprise a digital fractional-N frequency divider (403) for feedback, the frequency divider (403) being controlled with a bit word (404) which is arranged to be generated by means of a digital sigma-delta calculation circuit (405), whose input ( $F_{COR}$ ) is one of said first and second control signals (116, 210), which is for example a frequency correction signal (116) or a frequency transfer signal (210).
3. The synthesizer arrangement according to claim 1 or 2, **characterized** in that the first signal is coupled to a first RX receiver (GSM, RX) which is arranged for the reception of first RF signals, and that the second signal is coupled to a second RX receiver (GPS, RX) which is arranged for the reception of second RF signals.

4. The synthesizer arrangement according to claim 3, **characterized** in that the first signal is coupled to a first TX transmitter (GSM, TX) which is arranged for the transmission of third RF signals.
5. The synthesizer arrangement according to claim 3 or 4, **characterized** in that the first RX receiver and the second RX receiver are arranged in the same multimode radio telephone device (1) which also comprises a first antenna (101) coupled to the first RX receiver and a second antenna (201) coupled to the second RX receiver.
- 10 6. The synthesizer arrangement according to any of the claims 3 to 5, **characterized** in that the first RX receiver is arranged to receive first RF signals transmitted by a mobile communication network, the signals containing a synchronization signal, on the basis of which the first control signal (116,  $F_{COR}$ ) is generated, and that the second RX receiver is arranged to receive second RF signals transmitted by a satellite system, on the basis of which the second control signal (210,  $F_{COR}$ ) is generated for tuning of the RX receiver.
- 15
- 20 7. The synthesizer arrangement according to claim 6, **characterized** in that the first control signal (116,  $F_{COR}$ ) contains a control code generated on the basis of the synchronization signal in first digital processing means (111) coupled to the first RX receiver, and that the second control signal (210,  $F_{COR}$ ) contains a control code generated in the second digital processor means (204) coupled to the second RX receiver.
- 25
- 30 8. A transceiver system for a multimode radio telephone device comprising:
- 35
- a first part (100) comprising a first antenna (101) and first RF means (102) for receiving and/or transmitting signals, as well as first digital processing means (111) for processing said signals and generating a first control signal (116,  $F_{COR}$ ),
  - a second part (200) comprising a second antenna (201) and second RF means (202) for receiving and/or transmitting signals, as well as second digital processing means (111) for

processing said signals and generating a second control signal (210,  $F_{COR}$ ), and

- stable crystal oscillator means (XO) for generating a frequency reference signal ( $F_{REF}$ ),

5

**characterized** in that for generating two or more signals simultaneously, the transceiver system also comprises:

- first synthesizer means (115, 400) arranged to independently generate a first signal ( $F_{LO1}$ ,  $F_{LO}$ ) from the frequency reference signal ( $F_{REF}$ ), as their output said first signal, and as their input a first control signal (116,  $F_{COR}$ ) controlling the generation, on the basis of which the first signal is independently modified, wherein the first signal is coupled to the first RF means (102), and
- second synthesizer means (209, 400) arranged to independently generate a second signal ( $F_{LO1}$ ,  $F_{LO}$ ) from the frequency reference signal ( $F_{REF}$ ), as their output said second signal, and as their input a second control signal (210,  $F_{COR}$ ) controlling the generation, on the basis of which the first signal is changed independently, wherein the second signal is coupled to the second RF means (202).

9. The transceiver system according to claim 8, **characterized** in that the first and the second synthesizer means (115, 209, 400) comprise a digital fractional-N frequency divider (403) for feedback, the frequency divider (403) being controlled with a bit word (404) which is arranged to be generated by means of a digital sigma-delta calculation circuit (405), whose input ( $F_{COR}$ ) is one of said first and second control signals (116, 210).

10. The synthesizer arrangement according to claim 8 or 9, **characterized** in that the first RF means (102) comprise mixing means (108) whose input is the first signal ( $F_{LO1}$ ) either as such or in a processed format, the first RF means (102) comprising third synthesizer means for processing the first signal, and that the second RF means (202) comprise mixing means (206) whose input is the second signal ( $F_{LO2}$ ) either

as such or in a processed format, the second RF means (202) comprising fourth synthesizer means for processing the second signal.

11. The transceiver system according to any of the claims 8 to 10,  
5      **characterized** in that the first part (100) is an MS part arranged to receive signals transmitted by a mobile communication network, wherein said signals comprise a synchronization signal for frequency correction, the synchronization signal being used as a basis for forming the first control signal (116,  $F_{COR}$ ).
- 10      12. The transceiver system according to any of the claims 8 to 11,  
          **characterized** in that the second part (200) is a GPS part arranged to receive signals transmitted by a satellite system, wherein said signals contain information for positioning of a radio telephone device, and  
15      wherein the second control signal (210,  $F_{COR}$ ) is arranged to be formed on the basis of the received satellite signal.
13. A method for generating two or more signals, in which method  
20      – stable crystal oscillator means (XO) are used to generate a frequency reference signal ( $F_{REF}$ ),  
          **characterized** in that the method also comprises the steps of  
25      – inputting said frequency reference signal in first synthesizer means (115, 400) for generating a first signal ( $F_{LO1}$ ,  $F_{LO}$ ) from the frequency reference signal ( $F_{REF}$ ) in the output, and simultaneously inputting in them a first control signal (116,  $F_{COR}$ ) for controlling the generation, on the basis of which the first signal is corrected independently, and  
30      – inputting said frequency reference signal simultaneously also in second synthesizer means (209, 400) for generating a second signal ( $F_{LO1}$ ,  $F_{LO}$ ) from the frequency reference signal ( $F_{REF}$ ) in the output, and simultaneously inputting in them a separate second control signal (210,  $F_{COR}$ ) for controlling the generation, on the basis of which the second signal is corrected independently.
- 35

14. The method according to claim 13, characterized in that in the method:

- 5        – the first signal ( $F_{LO1}$ ,  $F_{LO}$ ) is coupled in first synthesizer means (115, 400) and the second signal ( $F_{LO2}$ ,  $F_{LO}$ ) in second synthesizer means (115, 400) as feedback via a digital fractional-N frequency divider (403) for comparison of the frequency reference signal ( $F_{REF}$ ),
- 10      – said frequency divider (403) is controlled with a bit word (404), and
- said bit word (404) is generated by means of a digital sigma-delta calculation circuit (405), in which is input ( $F_{COR}$ ) one of said first and second control signals (116, 210), which is for example a reference correction signal (116) or a frequency transfer signal (210).

**Abstract:**

The invention relates to a synthesizer arrangement for generating signals simultaneously, the arrangement comprising as an input a frequency reference signal ( $F_{REF}$ ) generated with stable crystal oscillator means (XO). The arrangement comprises first synthesizer means (115, 400) arranged to generate a first signal ( $F_{LO1}$ ,  $F_{LO}$ ) independently of the frequency reference signal ( $F_{REF}$ ), and as their input a first control signal (116,  $F_{COR}$ ) controlling the generation, on the basis of which the first signal is modified independently, and second synthesizer means (209, 400) arranged to generate a second signal ( $F_{LO1}$ ,  $F_{LO}$ ) independently of the frequency reference signal ( $F_{REF}$ ), and as their input a second control signal (210,  $F_{COR}$ ) controlling the generation, on the basis of which the second signal is modified independently. The first and the second synthesizer means (115, 209, 400) comprise a digital fractional-N frequency divider (403) for feedback, the frequency divider (403) being controlled with a bit word (404) which is arranged to be generated by means of a digital sigma-delta calculation circuit (405), whose input ( $F_{COR}$ ) is one of said first and second control signals (116, 210), which is for example a frequency correction signal (116) or a frequency transfer signal (210).

(Fig. 1)

Fig. 1

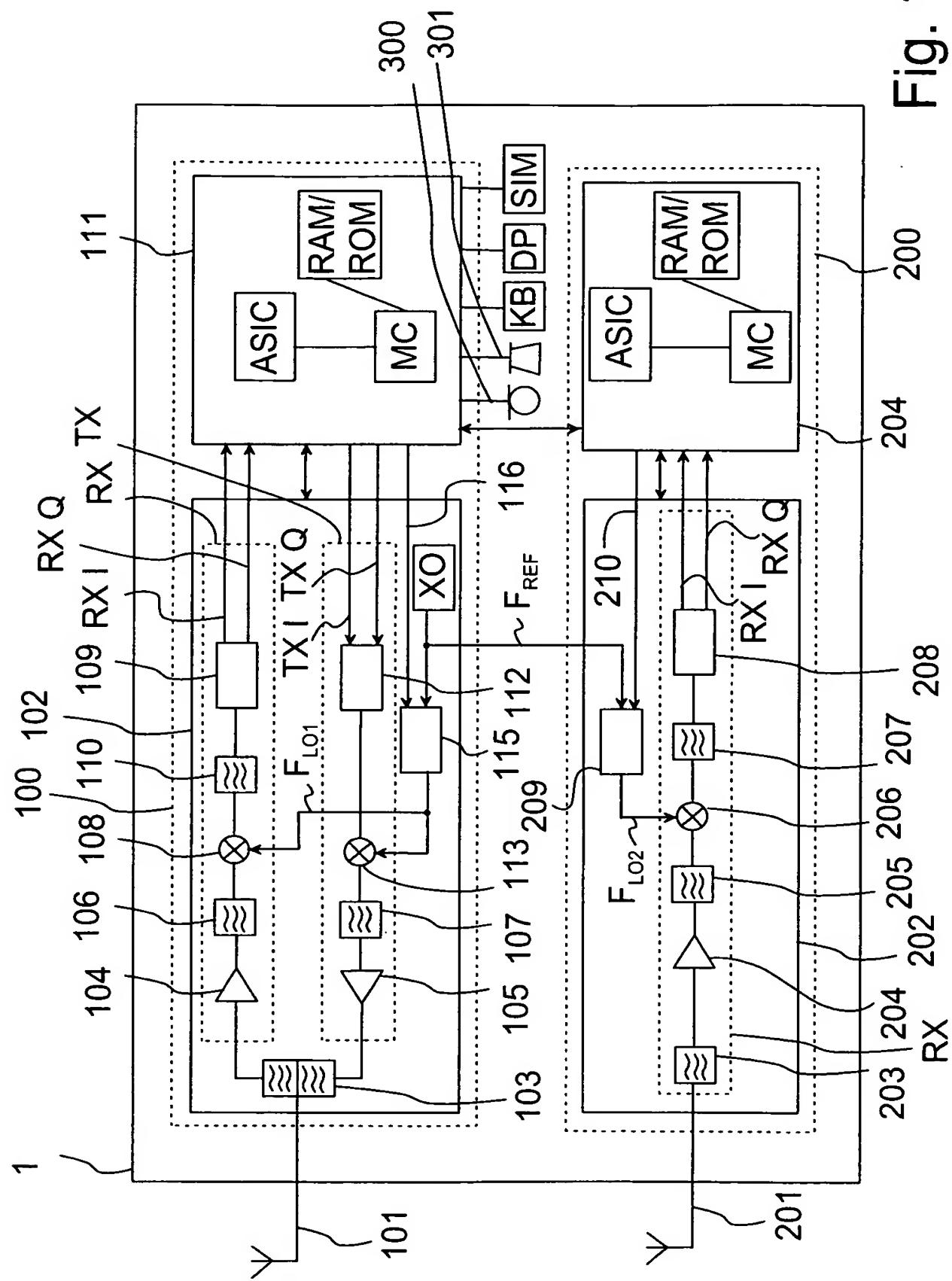
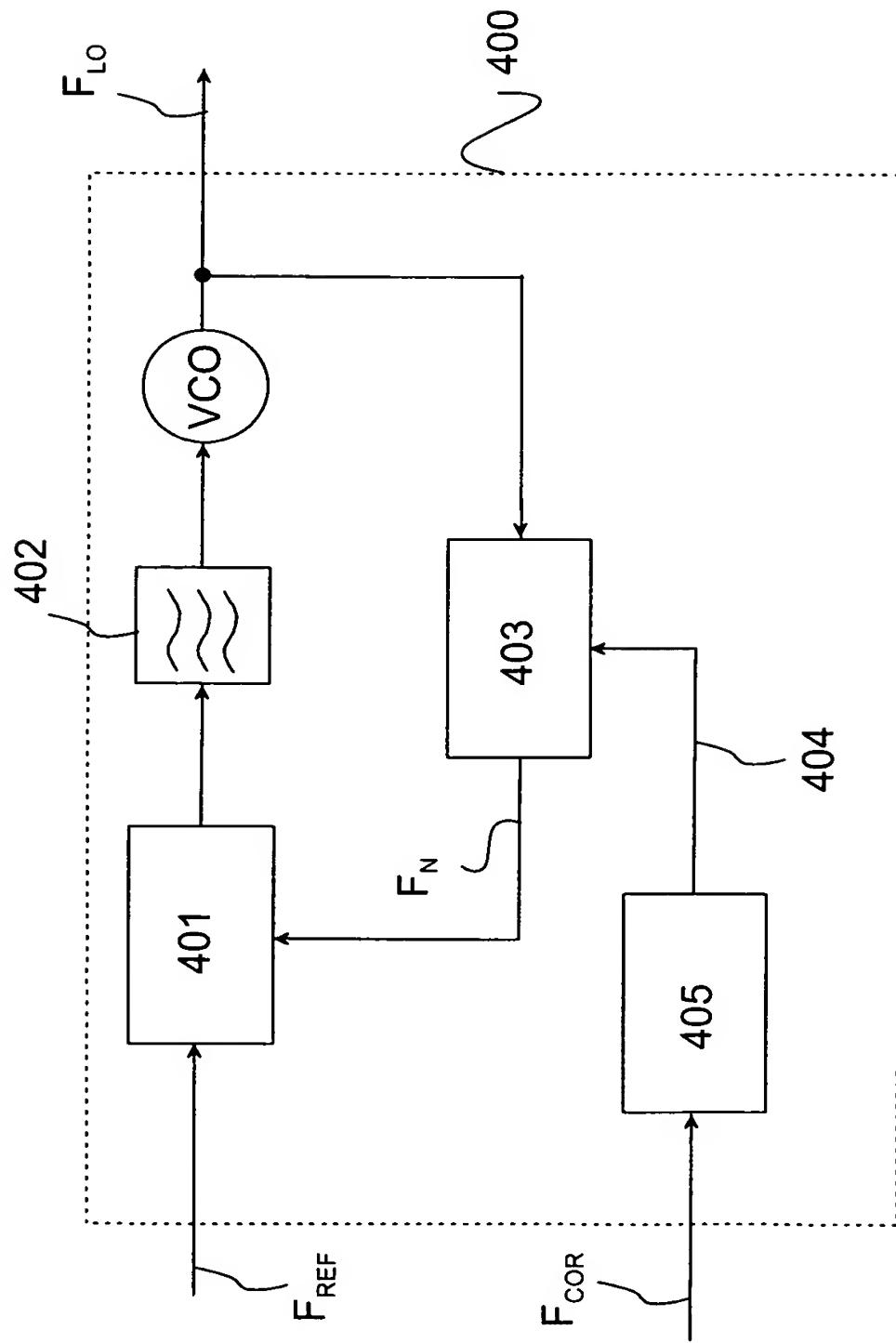


Fig. 2



**PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS**

Patentti- ja innovatiolinja

**TUTKIMUSRAPORTTI**

<b>PATENTTIHAKEMUS NRO</b>	<b>LUOKITUS</b>
20002447	H03L 7/22, H04B 1/40

<b>TUTKITTU AINEISTO</b>
<b>Patenttijulkaisukokoelma (FI, SE, NO, DK, DE, CH, EP, WO, GB, US), tutkitut luokat</b>  H03L 7/22
<b>Tiedonhaut ja muu aineisto</b>  EPOQUE2; WPI, PAJ, EPODOC

<b>VIITEJULKAISUT</b>		
<b>Kategoria*)</b>	<b>Julkaisun tunnistetiedot</b>	<b>Koskee vaatimuksia</b>
A	WO A 99/57929 (H04Q 7/32)	
A	WO A 99/13595 (H04B 1/40)	
A	FI A 2000 0946 (H03F)	
A	WO A 00/28 665 (H03J 7/02)	

- \*)  Patentoitavuuden kannalta merkittävä julkaisu yksinään tarkasteltuna  
 Patentoitavuuden kannalta merkittävä julkaisu, kun otetaan huomioon tämä ja yksi tai useampi samaan kategoriaan kuuluva julkaisu  
 Yleistä tekniikan tasoa edustava julkaisu, ei kuitenkaan patentoitavuuden este

<b>Päiväys</b> 2.7.2001	<b>Tutkija</b> Juha Jukanen
----------------------------	-----------------------------

02.07.2001

06.07.2001

Tampereen Patenttitoimisto Oy  
 Hermiankatu 6  
 33720 Tampere

Patentihakemus nro: 20002447  
 Luokka: H03L / JJ  
 Hakija: Nokia Mobile Phones Ltd.  
 Asiamies: Tampereen Patenttitoimisto Oy  
 Asiamiehen viite: TP100081/ER

Määäräpäivä: 02.01.2002

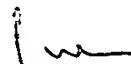
J1046 U.S. PRO  
 10/021805  
 11/08/01


Patentihakemuksen numero ja luokka on mainittava kirjelmässänne PRH:lle

Hakemuksessa esitetty monimoodinen matkapuhelin ja vastaava menetelmä, jossa yhdellä kideoskillaattorilla XO on ohjattu kahta syntetisoijaa 115, 119, ovat uutuustutkimuksen tuloksena patentoitavissa.

Hakemus hyväksytään, kun toimitetaan ruotsinkieliset vaatimukset.

Tekniikan tasona esitetään julkaisut WO A 99/57 929 (H04Q 7/32), WO A 13 595 (H04B 1/40), WO A 00/28 665 (H03J 7/02) ja julkinen suomalainen hakemus FI A 2000 0946 (H03F); julkinen 20.10.2000.

  
 Tutkijainsinööri  
 Puhelin:

Juha Jukanen  
 (09) 6939 5396

liitteet

Lausumanne huomautusten johdosta on annettava viimeistään yllämainittuna määäräpäivänä. Jollente ole antanut lausumaanne virastoon viimeistään mainittuna määäräpäivänä tai ryhtynyt toimenpiteisiin tässä välipäätöksessä esitetyjen puutteellisuksien korjaamiseksi, jätetään hakemus sillensä (patenttilain 15 §). Sillensä jätetty hakemus otetaan uudelleen käsiteltäväksi, jos Te neljän kuukauden kuluessa määäräpäivästä annatte lausumanne tai ryhdytte toimenpiteisiin esitetyjen puutteellisuksien korjaamiseksi ja samassa ajassa suoritatte vahvistetun maksun, 320 mk hakemuksen ottamisesta uudelleen käsiteltäväksi. Jos lausumanne on annettu virastoon oikeassa ajassa, mutta esitetyjä puutteellisuksia ei ole siten korjattu, että hakemus voitaisiin hyväksyä, se hylätään, mikäli virastolla ei ole aihetta antaa Teille utta välipäätöstä (patenttilain 16 §). Uusi keksinnön selitys, siihen tehdyt lisäykset ja uudet patenttivaatimukset on aina jätettävä kahtena kappaleena ja tällöin on otettava huomioon patenttiasetuksen 19 §.

## TRANSLATION FROM THE FINNISH ORIGINAL

NATIONAL BOARD OF PATENTS  
AND REGISTRATION

OFFICIAL ACTION

2 July 2001

Tampereen Patenttitoimisto Oy  
Hermiankatu 6  
33720 Tampere

---

Patent application No. 20002447  
Class: H03L / JJ  
Applicant: Nokia Mobile Phones Ltd.  
Attorney: Tampereen Patenttitoimisto Oy  
Attorney's reference: TP100081/ER

Term 2 January 2001

The number and class of the patent application must be mentioned in your letter to the National Board of Patents and Registration

---

The multimode mobile phone and the corresponding method according to the application, in which one chrystal oscillator XO is utilized to control two synthesizers 115, 119, are patentable on the basis of the search.

The application will be accepted when the Swedish claims have been filed.

As for the state of the art, reference is made to publications WO A 99/57 929 (H04Q 7/32), WO A 13 595 (H04B 1/40) WO A 00/28 665 (H03J 7/02) and to the Finnish application FI A 2000 0946 (H03F); published on 20 October 2000.

Examining Engineer (signed)  
Telephone: Juha Jukanen  
(09) 6939 5396

Your response for the remarks is to be filed up to the above mentioned due date. If you have not filed your response at the Patent Office up to the above mentioned due date or taken measures to correct the defects expressed in this Official Action, the application is deemed to be withdrawn (Patent Act, 15 §). An application that is deemed to be withdrawn will be accepted under revival if you in four months from the due date file your response or take measures to correct the expressed defects and in the same term pay the confirmed fee, FIM 320 for revival of the application. If your response is filed at the Patent Office in due time but the expressed defects are not corrected in a manner that the application could be accepted, it is rejected, unless the Patent Office has a cause to give you a new Official Action (Patent Act, 16 §). The new specification, corrections made in it, and the new claims are always to be filed in duplicate and thus Art. 19 of the Patent Act has to be taken into account.

# TRANSLATION FROM THE FINNISH ORIGINAL

NATIONAL BOARD OF PATENTS  
AND REGISTRATION  
Patent and Innovation Department

## SEARCH REPORT

APPLICATION NO.	CLASSIFICATION
20002447	H03L 7/22, H04B 1/40

MATERIAL SEARCHED
Record of patent publications (FI, SE, NO, DK, DE, CH, EP, WO, GB, US)
H03L 7/22
Data searches and other material
EPOQUE2; WPI, PAJ, EPODOC

REFERENCES		
Category *)	Identification data of the publication	Relates to claims
A	WO A 99/57929 (H04Q 7/32)	
A	WO A 99/13595 (H04B 1/40)	
A	FI A 2000 0946 (H03F)	
A	WO A 00/28 665 (H03J 7/02)..	
*) X Publication of particular relevance in view of patentability when the publication is taken alone Y Publication of particular relevance in view of patentability when the publication is combined with one or more such publications A Publication defining the general state of art, not considered relevant in view of patentability		
Date	Examiner	
2 July 2001	Juha Jukanen	